

Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian  
Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018  
ISBN 978-602-5730-68-9 halaman 347-356  
<http://jurnal.polinela.ac.id/index.php/PROSIDING>

## **Rancang Bangun Mesin Penurun Kadar Air Sistem Penyemprotan Madu Panas Melewati Udara Bergerak Didalam Ruang Dingin (Rh Rendah)**

### ***Design Reducer Machine Water Content With Spraying Hot Honey System at Moving Air in Air Conditioner (Low Rh)***

**Harmen<sup>1\*</sup>, Bastaman Syah<sup>1</sup>, dan Yose Sebastian<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Lampung/Jurusan Teknologi/Program Studi Mekanisasi Pertanian

\*Email : [harmen@polinela.ac.id](mailto:harmen@polinela.ac.id)

#### **ABSTRACT**

*Honey is a sweet substance produced by honey bees from flower extracts or plant parts. Food honey is important for human nutrition sources, containing 82.3% carbohydrates. Besides sugar, honey also contains minerals, proteins, and vitamins. Honey can be damage naturally if it has be fermented. Fermentation occurs by yeast at high water content (23-30%). Honey is safe from water content fermentation of 16% -21%, ideally 16-20%. Decreasing water content is the most important step in processing agricultural products. The decrease in water content can be do by drying. Drying can be do by giving heat to the material. Decreasing water content can be do by spraying hot grains that are smooth in moving air to accelerate evaporation of water, reduce temperature gradients, reduce flood damage. Another method of decreasing water content is spraying liquid material in low humidity (low RH) space in this air-conditioned room. At Low RH space, means having low vapor pressure so that it speeds up the evaporation of water. The purpose of this study is to design a honey water-lowering machine that is heated by spraying method in a low RH space. Test the performance of the water-lowering machine made. The research method is designing construction and performing performance tests. Performance tests include comparing moisture content and the final temperature of honey between those sprayed at 50 OC and those sprayed at 29 OC. From the observations, it can be conclud that the final moisture content of honey sprayed with a temperature of 50 OC is higher than the honey temperature of 29 OC. But the final temperature of honey is the opposite. Reducing machine Honey water content has not been able to reduce to less than 20% (FAO).*

**Keyword:** *Moisture-lowering, Spraying, Honey, RH low*

**Disubmit :** 28-08-2018; **Diterima:** 04-09-2018; **Disetujui :** 04-10-2018;

#### **PENDAHULUAN**

Madu adalah cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu (*Apis sp*) dari sari bunga tanaman (floral nektar) atau bagian lain dari tanaman (ektra floral) SNI 3545 : 2013. Madu merupakan produk yang unik dari hewan, yang mengandung persentase karbohidrat yang tinggi, praktis tidak ada protein maupun lemak. Nilai gizi dari madu sangat tergantung dari kandungan gula-gula sederhana, fruktosa, glukosa dan sukrosa. Warnanya kuning pucat sampai coklat kekuningan, rasa dan harumnya madu sangat dipengaruhi oleh jenis nektar yang dikumpulkan dari bunga (SNI, 2004; Sarwono,2001).

Madu adalah salah satu makanan penting untuk sumber nutrisi manusia karena mengandung 82,3% karbohidrat yang jauh lebih tinggi dibandingkan produk-produk ternak lainnya. Selain mengandung gula, madu juga mengandung garam mineral, protein, dan vitamin (Sarwono, 2001; Sihombing, 2015).

Madu bisa rusak secara alami (tanpa perlakuan manusia) jika madu tersebut telah fermentasi. Fermentasi adalah proses perubahan gula sederhana pada madu (fruktosa dan glukosa madu) menjadi ETANOL (alkohol). Fermentasi hanya bisa terjadi jika khamir, yeasts, ragi yang ada dalam madu mendapatkan media pada madu dengan kadar air tinggi (23-30%). Semakin rendah kadar airnya, maka peluang fermentasi pada madu semakin kecil dan lambat. Madu yang aman dari fermentasi biasanya kadar air 16%-21%, atau idealnya kadar 16-20%. Madu yang telah fermentasi (jika tutup botol dibuka timbul suara berdesis disertai busa yang banyak bahkan bisa meletus), tidak layak dikonsumsi apalagi untuk dijual pada konsumen. Anonimus1, 2018. Menurut SNI 3545:2013, Victor W, 2018 Kadar Air madu maksimal 22 % atau kurang dari 20% berdasarkan CODEX STAN 12 – 1981 FAO

Kadar air merupakan pemegang peranan penting, selain temperatur maka aktivitas air mempunyai tempat tersendiri dalam proses pembusukan dan ketengikan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik atau kombinasi antara ketiganya. Berlangsungnya ketiga proses tersebut memerlukan air dimana kini telah diketahui bahwa hanya air bebas yang dapat membantu berlangsungnya proses tersebut (Tabrani,1997). Penurunan KA dapat dilakukan dengan cara pengeringan. Johanes, 2015, selama 12 jam berhasil menurunkan kadar air madu dari 23,2 % menjadi 18,1 %. Saptadi Darmawan, 2012. Berhasil menurunkan kadar madu dari 23, 20 % menjadi 21 % dengan metoda meletakkan madu didalam nampan dengan ketebalan tertentu didalam ruang kedap udara dan Dehumidifier terpasang.

Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi kandungan air bahan sampai batas tertentu sehingga aman disimpan sampai pemanfaatan yang lebih lanjut. Dengan pengeringan, bahan menjadi lebih tahan lama disimpan, volume bahan lebih kecil, mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan, mempermudah transportasi, dan biaya produksi menjadi murah, Sri Rahayoe. 2017.

Pada prinsipnya pengeringan dapat dilakukan dengan berbagai cara, termasuk dengan pemberian panas ke bahan tersebut. Selanjutnya, pemberian panas dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pemanasan permukaan dan pemanasan volumetrik. Pemanasan permukaan tergantung pada konduktivitas panas bahan tersebut. Dalam hal ini, panas merambat dari permukaan ke pusat bahan dengan laju yang setara dengan nilai konduktivitasnya. Pada umumnya, nilai konduktivitas bahan biologik, seperti rempah dan tanaman obat relatif kecil madu, sehingga rambatan panas tersebut berlangsung dengan sangat lambat dan menyebabkan gradien suhu yang curam pada bahan. Gradien suhu ini berdampak tidak baik pada mutu bahan yang dikeringkan, seperti terjadinya pengkerakan permukaan (case hardening) dan/atau keretakan (cracking) sekaligus mencerminkan terjadinya kerusakan komponen aktif yang ada dalam bahan rempah-rempah tersebut. Pada pemanasan permukaan, bahan diberi panas yang tetap sama tingginya seperti diawal pemanasan walaupun kadar air bahan telah turun.

Madu Indonesia pada umumnya mengandung kadar air yang tinggi sehingga rentan terhadap fermentasi. Salah satu cara pencegahan fermentasi adalah menurunkan kadar air madu menjadi sekitar 17-18%. Pusat Perlebahan Nasional (Pusbahnas) Parungpanjang menurunkan kadar air madu melalui pemanasan tidak langsung (suhu sekitar 57°C) dengan alat dehidrator vakum (metode dehidrasi) dan melalui penguapan dengan alat dehumidifier. Penelitian ini membandingkan kualitas madu yang telah mengalami pikes dehidrasi dengan yang mengalami proses dehumidifikasi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan mencari kondisi penyimpanan yang paling cocok bagi madu yang berbeda metode penurunan kadar airnya, karena kondisi penyimpanan mempengaruhi kualitas madu. Masyarakat Indonesia biasanya menyimpan madu di ruangan terbuka atau di refrigerator selama lebih dari enam bulan (Siregar,2002).

Pada prinsipnya penurunan KA dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain: 1. Menyemprotkan bahan dalam ruang berRH rendah (ruang berAC) 2. Memanaskan bahan dan menyemprotkannya dalam udara bergerak. 3. Menyemprotkan bahan cair panas didalam ruang berRH rendah dengan udara bergerak merupakan kombinasi yang akan mempercepat penurunan KA bahan.

Beberapa cara dapat dilakukan untuk menurunkan kadar air pada madu, diantaranya adalah :Pemanasan secara langsung : dilakukan dengan memasak madu melalui perebusan madu. Namun cara ini tidak menjamin kualitas madu tetap terjaga. Pemanasan tidak langsung (dehidrasi-vacum) : dilakukan dengan menggunakan dehidrator – vakum dan pemanasan dengan suhu rendah. Namun pemanasan yang dilakukan tetap akan berpengaruh pada enzim diastase yang juga mempengaruhi kualitas madu. Penguapan (dehumidifikasi) : Dengan menggunakan dehumidifier. Cara ini akan lebih aman dalam menjaga kualitas madu dibandingkan dengan teknik lainnya karena menggunakan suhu rendah (suhu ruangan). Ryke L, 2015.

Penurunan kadar air bahan dengan menyemprotkan butiran panas yang halus didalam udara bergerak adalah dalam rangka mempercepat sampainya panas kedalam bahan, dan mempercepat penguapan air sehingga memperkecil gradien suhu, mengurangi kerusakan bahan pangan, dan mempercepat penguapan air dari bahan. Metoda lain dalam rangka penurunan kadar air bahan adalah menyemprotkan bahan cair didalam ruang bekelembaban rendah RH rendah), dalam hal ini didalam ruangan ber AC, artinya didalam ruangan bertekanan uap air rendah, tekanan uap air diluar bahan menjadi rendah sehingga akan mempercepat penguapan air dari dalam bahan.

Tujuan Penelitian, merancang mesin penurun kadar air madu yang dipanaskan dengan metoda spraying didalam ruang RH rendah. Melakukan uji unjuk kerja mesin penurun kadar air madu yang dibuat.

## METODE PENELITIAN

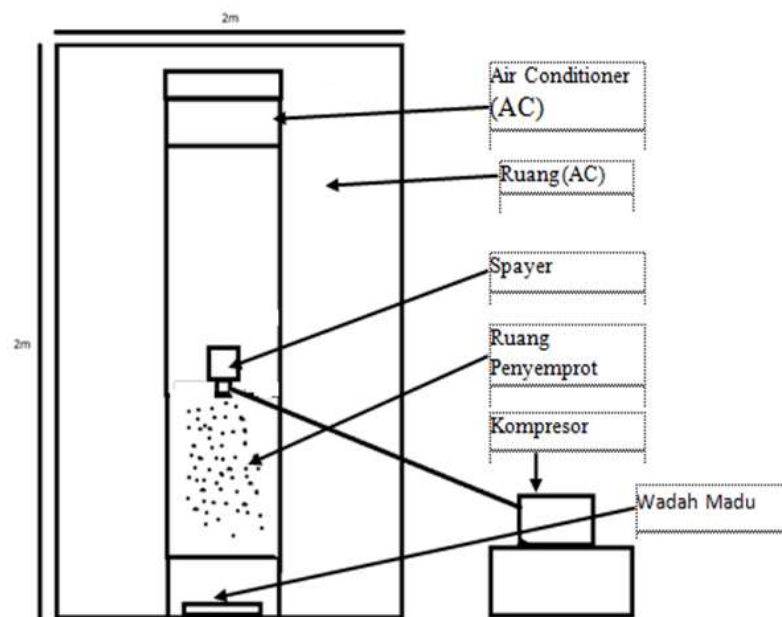
Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanisasi Pertanian dari bulan Mei sampai Oktober 2016.

Alat yang digunakan Termometer, Hygrometer, Wadah madu., Spray gun, kompresor, AC, Ruang pengering (2m x 2m x 2,30m). Bahan penelitian Kayu ukuran 400 cm 2 cm 2 cm, papan triplex, , kabel kabel, Madu yg belum diolah. Plastik lembaran

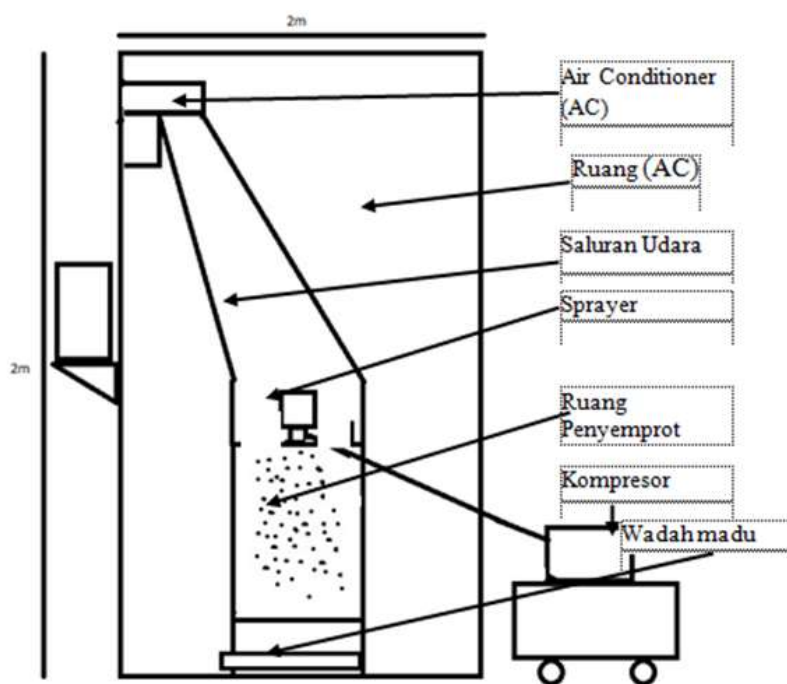
Rancangan dibuat dalam bentuk ruangan dengan ukuran 2m x 2m x 2m (6m<sup>3</sup>) seperti Gambar 1 dan 2. Untuk mendapatkan efek aliran udara maka alat pengering akan dibuat seperti kotak seperti Gambar 3, komponen utamanya sistim ini adalah a. Ruangan pendingin ukuran P xLxT (2m x 2 m x 2,2 m b. Air Conditioner (AC). c. Ruang penyemprot d. Sprayer (penyemprot) Gambar 5 e. Wadah tampungan madu. f. Kompresor (Gambar 6) h. sebagai peralatan tambahan adalah pemanas madu (Gambar 4).

Fungsional bagian mesin penurun KA madu antara lain : AC, berfungsi untuk menurunkan Kelembaban Nisbi (RH) didalam mesin penurun KA madu. Saluran udara berfungsi untuk mengalirkan udara yang telah membawa uap air dari ruang penyemprot dan diambil oleh evaporator AC dan mengembalikan udara kering (RH) rendah ke ruang penyemprot. Kotak penyemprot berfungsi mengisolasi udara luar dan berguna untuk membangkitkan aliran udara. Kompresor berfungsi untuk memberikan tekanan terhadap udara yang melewati sprayer. Sprayer berfungsi untuk menyemprotkan butir-butir halus madu. Penyemprotan madu menjadi butir harus diperlukan untuk memperluas permukaan bahan yang tersentuh udara panas sehingga mempercepat proses perpindahan air dari bahan keudara. Wadah tampungan madu berfungsi untuk menampung butiran madu yang telah melewati proses pengeringan, dan akan diukur Kadar airnya. Hygrometer berfungsi mengukur kelembaban udara dalam ruangan pengering. Termometer untuk

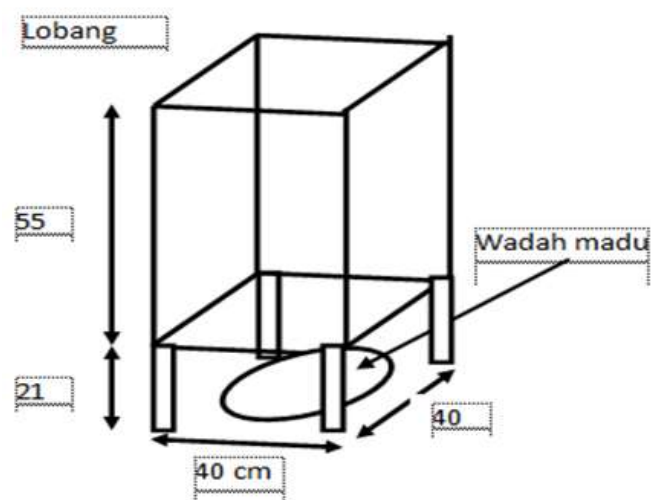
mengukur suhu madu. Oven dan timbangan Analitik diperlukan untuk mengukur kadar air madu sebelum dan setelah proses pengeringan. Air Condition (AC), untuk menurunkan RH ruangan. Pemanas air (pemanas mantel) untuk memanaskan madu sampai suhu 50 OC. Kompor listrik, berfungsi untuk memanaskan air. Wadah pemanas madu berfungsi meletakkan madu yg akan dipanaskan diatas air. Wadah pemanas air, supaya madu yang dipanaskan tidak menjadi cracking maka madu dipanaskan menggunakan air.



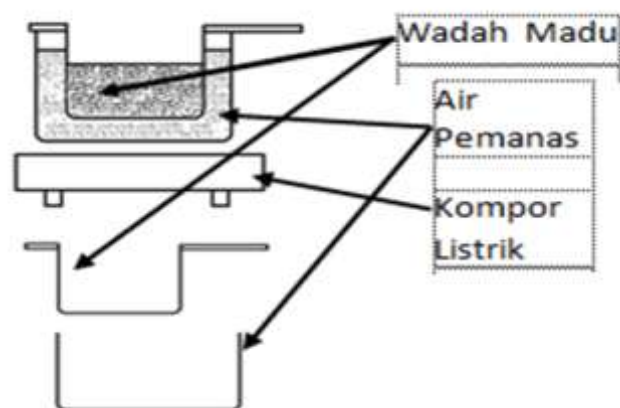
Gambar 1. Rancangan Tampak Depan



Gambar 2. Rancangan Tampak Samping



Gambar 3. Rancangan Kotak Penurun Kadar Air



Gambar 4. Metode Pemanasan Madu



Gambar 5. Sprayer yang digunakan



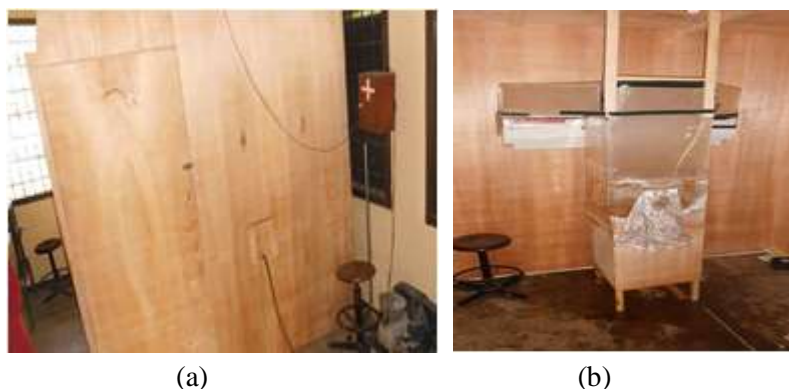
Gambar 6. Kompresor yang akan digunakan

Perlakuan yang diberikan kepada madu adalah. Menyemprotkan madu yang bersuhu  $50^{\circ}\text{C}$  didalam udara bergerak dengan RH 60% ditampung madunya dan diamati suhu dan KAny. Menyemprotkan madu yang bersuhu  $29^{\circ}\text{C}$  didalam udara bergerak dengan RH 60% ditampung madunya dan diamati suhu dan KAny.

Pengamatan antara lain : Kadar Air madu awal, kadar air madu setelah disemprotkan, suhu sampel madu setelah disemprotkan. Hasil pengukuran diolah dalam bentuk tabel antara lain : Hubungan suhu madu yg disemprotkan dengan Kadar Air, ubungan suhu madu dengan Penurunan KA Madu, hubungan suhu penyemprotan madu dengan suhu akhir madu dan hubungan suhu penyemprotan madu dengan penurunan suhu madu.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Telah dibuat ruangan pendingin atau penurun KA Madu dengan ukuran P x L x T 2 m x 2 m x 2.2 m Gambar 8. Ruang ini merupakan ruang pendingin yang harus mampu memberikan efek penurunan kelembaban (RH) didalam ruangan. RH rendah diperlukan untuk menurunkan tekanan uap air didalam ruangan sehingga mempercepat penguapan uap air dari madu yang disemprotkan. Menggabungkan bahagian bahagian alat yg dirancang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 8. Hasil rancangan ruang penurunan KA madu (a) ;  
Ruang Penurun Kadar air, saluran udara dan mesin pendingin (AC) (b)

Setelah selesai merakit alat, dilanjutkan melakukan uji kinerja mesin pada kelembaban (RH) 60 % , dengan tekanan penyemprotan pada 2 ATM, pada suhu madu  $50^{\circ}\text{C}$  (madu dipanaskan dengan metoda

pemanasan tidak langsung, pemanasan melewati air yg dipasalkan, supaya madunya tidak rusak, menggunakan water mantel) dan 29 °C adalah suhu dalam kondisi suhu kamar. Hasil semprotan ditampung dibahagian bawah saluran udara. Wadahnya seperti Gambar 11.



Gambar 11. Wadah Sampel

Hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk table antara lain Tabel Hubungan suhu madu yg disemprotkan dengan Kadar Air. Tabel hubungan suhu madu dengan Penurunan KA Madu, tabel, Hubungan suhu penyempnotan madu dengan suhu akhir madu dan tabel Hubungan suhu penyempnotan madu dengan penurunan KA madu.

Tabel 2. Hubungan suhu madu yg disemprotkan dengan Kadar Air.

Ulangan	Kadar Air Madu (%)	
	Suhu penyempnotan 50 °C	Suhu penyempnotan 29 °C
1	21.29	21.49
2	21.18	21.06
3	20.93	20.90
4	21.27	21.36
5	21.50	20.96
<b>KA rata rata</b>	<b>21.23</b>	<b>21.15</b>

Tabel 2 menjelaskan bahwa pada suhu madu 50 C nilai KA tertinggi 21.5 berturut turut adalah 21.29, 21.27 dan yg terendah adalah 20.93. Sedangkan dengan suhu madu 29 °C terlihat bahwa KA tertinggi adalah 21.49 berturut turut 21.36, 21.06, 20.96 dan yg terendah adalah 20.90. pada suhu 29 °C, nilai KA berturut turut adalah 21.49, 21.36, 21.06, 20.96 dan terakhir adalah 20.90 °C. Dari data data terlihat bahwa madu dengan suhu 50 °C kadar airnya masih tinggi dibandingkan dengan madu yag disemprotkan dengan suhu 29 °C. Jadi terlihat bahwa madu suhu 50 °C yang disemprotkan pada kelembaban relative (RH) 60 % belum mampu menurunkan kadar air lebih cepat dibandingkan madu yg diesmprotkan 29 °C. Tetapi madu yang bersuhu 50 °C sudah mendekati kadar madu yang disemprotkan dengan suhu 29 °C. Artinya madu yg bersuhu 50 °C sudah mampu menghilangkan kadar airnya dengan cepat. Walaupun awal suhunya jauh tinggi dari 29 °C (perbedaan suhu diantaranya adalah 50 – 29 = 21 °C). Artinya dengan menyempnotkan madu panas dalam ruang bersuhu rendah (RH 60%) dapat menurunkan KAny. Ketika madu bersuhu tinggi disemprotkan didalam ruang berRH rendah yang terjadi adalah pindah panas dan pindah masa. Suhu mempengaruhi kekentalan madu, semakin encer semakin besar debitnya, suhu madu 50 °C lebih encer, yaitu debitnya 5.399 liter/jam. Sedangkan madu suhu 29 °C debitnya 2.365 liter/jam. Suhu madu yg disemprotkan mempengaruhi butirannya. Suhu madu 50 °C lebih halus jadi dengan menyemprotkan madu dengan butiran halus, maka bahan akan cepat membuang panasnya karena permukaan bahan yg disemprotkan jadi lebih luas, maka panasnya pindah lebih cepat. Tetapi dengan ketinggian semprotan 80 Cm



dari wadah sampel, kadar madunya belum bisa melewati KA madu yg bersuhu 29 °C. Maka untuk penelitian selanjutnya ketinggian semprotan perlu ditambah, sehingga bahan lebih lama tinggal didalam udara bergerak yg berRH rendah dan bahan akan menurunkan KAny lebih rendah lagi . Tujuan akhir dari merancang mesin penurun KA madu ini adalah untuk mendapatkan madu dengan KA dibawah 20 % (standar FAO)

Tabel 3. Hubungan suhu madu dengan Penurunan KA Madu.

Ulangan	Penurunan KA %	
	Suhu madu 50 °C	Suhu madu 29 °C
1	2.90	2.70
2	3.01	3.13
3	3.26	3.29
4	2.92	2.83
5	2.69	3.23
<b>Rata-rata</b>	<b>2.96</b>	<b>3.04</b>

Tabel 3. Menunjukkan bahwa pada suhu madu 50 °C penurunan KA berturut turut adalah 3.26, 3.01 2,92, 2,90 dan yang terendah adalah 2,69. Sedangkan dengan suhu madu 29 °C, terlihat bahwa penurunan KA tertinggi adalah 3,29, 3,23, 3,13, 2,83 dan terendah 2,70 berturut turut 21.36, 21.06, 20,96 dan yg terendah adalah 20.90. Dari data data terlihat bahwa pada madu yang bersuhu 50 °C laju penurunan kadar airnya lebih rendah dibandingkan dengan madu yang disemprotkan dengan suhu 29 °C. Dari pengamatan bahwa madu yang disemprotkan dengan suhu 50 °C kekentalannya lebih rendah dan butirannya lebih halus, sementara untuk madu yg bersuhu 29 °C lebih kental dan butirannya lebih besar. Dengan menurunnya kekenatalan maka madu akan encer dan ketika disemprotkan madu butirannya jadi banyak dan halus, artinya permukaannya menjadi lebih banyak diameternya lebih kecil maka pindah panas dan pindah massanya jadi lebih cepat, itu terbukti bahwa madu yg bersuhu 50 °C penurunan KAny bisa mendekati penurunan KA madu suhu 29 °C.

Tabel 4. Hubungan suhu penyemprotan madu dengan suhu akhir madu

Ulangan	Suhu Akhir madu °C	
	Suhu semprot 50 °C (%)	Suhu semprot 29 °C (%)
1	13.5	13.0
2	13.0	13.0
3	13.0	14.0
4	13.0	14.0
5	14.0	14.0
<b>Rata-rata</b>	<b>13.3</b>	<b>13.6</b>

Tabel 5. Hubungan suhu penyemprotan madu dengan penurunan suhu madu

Ulangan	Penurunan suhu madu °C	
	Suhu semprot 50 °C (%)	Suhu semprot 29 °C (%)
1	36.5	16.0
2	37.0	16.0
3	37.0	15.0
4	37.0	15.0
5	36.0	15.0
<b>Rata-rata</b>	<b>36.7</b>	<b>15.4</b>



Tabel 4 diatas terlihat bahwa pada suhu madu 50 °C suhu akhir madu berturut turut adalah sebagai berikut 14,0, 13,5, 13,0, 13,0 dan 13,0, rata ratanya 13,3. Sedangkan suhu madu 29 °C suhu akhir madu berturut turut sebagai berikut 14,0, 14,0, 14,0 13,0 dan 13,0, rata ratanya 13,6. Dari data data terlihat bahwa pada madu yang dipanaskan 50 °C sudah rendah dibandingkan dengan madu dengan suhu 29 °C. Jadi terlihat bahwa madu suhu 50 °C yang disemprotkan pada kelembaban relative (RH) 60 % sudah mampu menurunkan suhu madu lebih rendah dibandingkan madu dengan suhu 29 °C. Jadi madu yang bersuhu 50 °C sudah mampu menurunkan suhunya akhirnya dibandingkan madu yang bersuhu 29 °C. Artinya madu bersuhu 50 °C yang disemprotkan didalam udara bergerak berRH 60 %, sudah mampu menghilangkan panasnya dengan cepat. Dari (Tabel 5) dapat dilihat bahwa dari suhu madu 50 OC turun menjadi 13,3 (Tabel 4), penurunan 37,0 °C. Kemudian dari suhu 29 OC turun menjadi 13,6 (Tabel 4) penurunan 15 °C (Tabel 5). Jadi penurunan suhu madu 50 °C lebih tinggi dibandingkan penurunan suhu madu 29 °C. kalau dirasioikan penurunan suhu madu 50 °C/29 °C adalah  $(37/15) \times 100\%$  adalah 246 %, artinya menyemprotkan madu panas didalam udara ber RH 60 % penurunan suhunya sangat cepat. Dibandingkan madu bersuhu rendah.

Suhu madu mempengaruhi kekentalannya, semakin tinggi suhu kekentalan madu akan menurun. Ketika madu bersuhu tinggi disemprotkan akan menghasilkan debit yang lebih besar karena madu semakin encer. Madu bersuhu tinggi disemprotkan didalam ruang berRH rendah yang terjadi adalah pindah panas dan pindah masa. Jadi dengan menyemprotkan madu dengan butiran halus, maka bahan akan cepat membuang panasnya karena permukaan bahan yg disemprotkan jadi lebih luas, maka panasnya pindah lebih cepat. Maka suhu akhir dari madu yg disemprotkan dengan suhu 50 °C, lebih rendah. Tetapi dengan ketinggian semprotan 80 cm dari wadah sampel, kadar madunya belum bisa melewati KA madu yg bersuhu 29 °C. Sasaran akhir dirancangan alat ini adalah untuk menurunkan KA mau sampai 18 % supaya aman disimpan.

## KESIMPULAN

Telah dilakukan perancangan pembuatan mesin penurun kadar air madu sesuai dengan rancangan yg telah didisain. Telah dilakukan uji unjuk kerja mesin penurun KA madu yang dibuat. Mesin telah dapat menurunkan KA air madu dari 24,19 % menjadi 21,23 % pada penyemprotan suhu 50 °C dan 21,15 % pada penyemprotan suhu 29 °C. Madu yang disemprotkan dengan suhu 50 °C suhunya akhirnya lebih rendah dibandingkan dengan madu yg disemprotkan dengan suhu 29 °C. KA madu telah memenuhi SNI 3545:2013 belum memenuhi KA madu sampai dibawah 20 % sesuai standar FAO.

## SARAN

Untuk lebih efektifnya penurunan KA madu, perlu mendisain ulang mesin penurun KA madu dengan meninggikan posisi mesin pendingin dari 1,5 m menjadi 3 meter dan menaikkan posisi penyemprotan dari 80 cm ke posisi 160 cm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat melalui dana Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2016.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonimus1. 2018. Master Madu Murni. <http://mastermadumurni.blogspot.com/>.

Johanes, 2015. Penurunan kadar Air Madu Dengan Dehidrator Vakum. Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains Volume 2 No.1 Februari 2015

- Ryke L. S. Siswari. 2015. Dehumidifikasi Bagi Simanis ( Penurun Kadar air Madu). Warta PB2SDM , Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumderdaya Manusia, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Saptadi Darmawan dkk, 2012. Teknik Penurunan Kadar Air Madu Dalam Ruangan Menggunakan Dehumidifier. Peran IPTEK Hasil Hutan Bukan Kayu untuk Kesejahteraan Masyarakat Nusa Tenggara Timur. Prosiding Seminar Hasil Litbang. Prosiding Seminar Hasil Litbang. Kupang, 16 Oktober 2012. Balai Penelitian kehutanan Kupang.
- Sarwono B, 2001, Lebah madu. Jakarta Agromedia pustaka.
- Sihombing, D. 2015. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Yogyakarta, Edisi 3, Gadjah Mada Universitas Press.
- Siregar, H. C. H. 2002. Pengaruh metode penurunan kadar air, suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas madu randu. Tesis. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sri Rahayoe. 2017. Teknik Pengeringan. Departemen Teknik Pertanian Fakultas TeknologiPertanian Universitas Gadjah Mada.
- Tabrani, 1997. Teknologi Hasil Perairan. Riau: Universitas Islam Riau Press
- Victor Winarto dkk, 2015. Budidaya Lebah Madu Trigona SP. Warta PB2SDM , Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumderdaya Manusia, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.